

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11287993 A**

(43) Date of publication of application: **19.10.99**

(51) Int. Cl **G02F 1/1335**
F21V 8/00
G02B 6/00

(21) Application number: **10088608**

(71) Applicant: **SHIMADA PRECISION KK**

(22) Date of filing: **01.04.98**

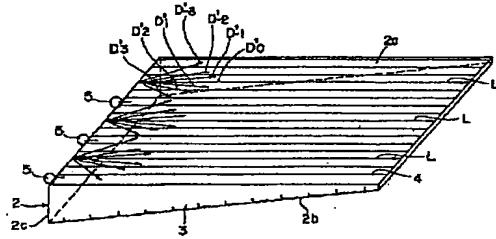
(72) Inventor: **OCHIAI SHINICHIRO**

(54) LIGHT GUIDE PLATE FOR SPOT LIGHT SOURCE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain high and uniform luminance over the entire irradiated surface even when a spot light source is used and then to prolong the life of a battery by the reduction of the power consumption of the light source.

SOLUTION: The light guide plate 2 formed of a transparent plate body that lights from three light emitting diodes enter from its thick-side end side 2c is characterized by that the ratio of grating part width and nongrating part width of unit width of a diffraction grating 3 provided on the reverse surface 2b of the light guide 2 is varied, the grating intervals of a diffraction grating 4 provided on the top surface 2a at right angles to the diffraction grating 3 are set to a certain value smaller than the mean grating intervals of the diffraction grating on the reverse surface 2b, and uniform and high luminance is obtained on the top surface 2a of the light guide plate 2.



COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-287993

(43)公開日 平成11年(1999)10月19日

(51) Int.Cl.⁶

G 02 F 1/1335

F 21 V 8/00

G 02 B 6/00

識別記号

5 3 0

6 0 1

3 3 1

F I

G 02 F 1/1335

F 21 V 8/00

G 02 B 6/00

5 3 0

6 0 1 C

3 3 1

審査請求 有 請求項の数 3 O.L (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平10-88608

(22)出願日

平成10年(1998)4月1日

(71)出願人 594067025

嶋田プレシジョン株式会社

京都府京都市伏見区深草小久保町362番地

(72)発明者 落合 真一郎

大阪府八尾市山本町南1丁目7番10号

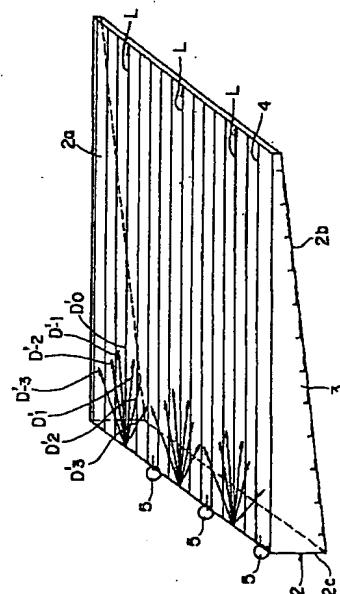
(74)代理人 弁理士 青山 茂 (外1名)

(54)【発明の名称】 点光源用の導光板

(57)【要約】

【課題】 点光源を用いても高く、かつ均一な輝度を照光面全体に亘って得ることができ、ひいては光源の電力消費の低減による電池の長寿命化も図ることができる導光板を提供する。

【解決手段】 厚肉側端辺2cから3つの発光ダイオード5の光が入射する透明な板状体からなる導光板2。この導光板2の裏面2bに設けられた回折格子3の単位幅における格子部幅/非格子部幅の比が、変化せしめられ、上記回折格子3に直交して設けられた表面2aの回折格子4の格子間隔が、裏面2bの回折格子の平均格子間隔よりも小さい一定値に設定されて、導光板2の表面2aにおける均一で高い輝度が得られるようになっている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明な板状体の少なくとも一端面から入射する1以上の点光源からの光を、上記板状体の裏面に設けられた回折格子と上記板状体の表面に設けられた回折格子によって回折させる導光板であって、

上記裏面の回折格子の単位幅における格子部幅／非格子部幅の比または断面形状が変化せしめられ、

上記表面の回折格子が、上記裏面の回折格子に直交して設けられるとともに、この表面の格子の格子間隔が上記裏面の回折格子の平均格子間隔よりも小さい一定値に設定され、または上記表面の回折格子の断面形状が高次の回折光を高効率で回折する一定形状に設定されていて、上記導光板の表面における均一で高い輝度が得られるようになっていることを特徴とする導光板。

【請求項2】 透明な板状体の裏面から入射する1以上の点光源からの光を、上記板状体の裏面に設けられた回折格子と上記板状体の表面に設けられた回折格子によって回折させる導光板であって、

上記裏面の回折格子と上記表面の回折格子が、互いに直交して設けられるとともに、上記回折格子の格子間隔または上記回折格子の断面形状が、上記導光板の表面における均一で高い輝度が得られるように設定されていることを特徴とする導光板。

【請求項3】 請求項1または2に記載の導光板において、上記導光板の表面側に、乱反射によって回折光を均一化または分光した回折光を白色化する拡散板が設けられていることを特徴とする導光板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示装置などのバックライトや発光誘導板に用いられる導光板に関する。

【0002】

【従来の技術】 最近、本出願人は、液晶表示装置のバックライトに用いられる平面照光装置として、図6に示すようなものを提案した(特開平09-325218号公報)。この平面照光装置31は、液晶表示パネル40の下部に設けられ、裏面32bに回折格子33が設けられた透明プラスティック樹脂からなる導光板32と、この導光板32の厚肉側端辺32cに沿って配置された光源としての冷陰極またはセミホット電極をもつ蛍光管34と、導光板の表面32a以外と蛍光管34を囲むように覆って光を反射するリフレクタ35と、導光板の表面32a側に平行に配置された拡散板36と、この拡散板36の表面側に平行に配置された集光用のプリズムシート37からなる。

【0003】 上記回折格子33は、蛍光管34から略水平に入射する光を全面で受け得るように $0.5^\circ \sim 5^\circ$ の角度で傾斜する裏面32bに、微細な刻線溝として成形加工され、その格子間隔dは、後述する回折の関係式(1)

による低次の回折光が導光板の表面32aから略垂直でかつ全反射の方向に一致して出射するように設定されている。また、回折格子33の図中に模式的に11個の区間で示された各単位幅における格子部幅／非格子部幅(各区間の太線部長／細線部長)の比は、蛍光管34からの到達光量の減少に応じて回折光量が増加するように、端辺32cから離れるに従って次第に大きくなるように設定されている。なお、上記区間は、実際には11個よりも遙かに多く例えば1000個程度である。

【0004】 上記従来の平面照光装置31では、蛍光管34から出た白色光が、端辺32cから略水平に導光板32に入り、 $0.5^\circ \sim 5^\circ$ の角度で傾斜する裏面32bの全面に当たり、この全面に設けられた格子間隔dがサブミクロンから数十ミクロン($0.1 \sim 10 \mu\text{m}$)の回折格子33の多数の刻線溝間の隣接する平滑面の協同、相乗作用によって回折され、強度の低次(例えば1～3次)回折光が図中の矢印の如く導光板32の表面32aから略垂直に出射され、従来の一辺が 0.16mm と大きく、隣と協同せずに個別に光を幾何光学的に光粒子の和として全反射する従来の多数の三角錐プリズム面に比して、格段に高強度の出射光が得られる。加えて、回折格子33の単位幅における格子部幅／非格子部幅、つまり格子の回折効率(回折光強度の入射光強度に対する比)が、蛍光管34側の端辺32cから離れるに従って大きくなっているので、光源から離れるに伴う光量減に見合って回折光量が増加する。こうして、導光板32の表面32aは、高輝度でかつ非常に均一に照らされる。

【0005】 なお、蛍光管34から出る白色光は、青(B)、緑(G)、赤(R)にピークをもつスペクトル分布を有するので、回折光が、後述する回折の関係式(1)により図6中の矢印R、G、Bの如く分光するが、前面に配置された拡散板36を通過することによって元の白色光に変わり、次いで前面に配置されたプリズムシート37で集光されて出していくので、液晶表示パネル40が分光のない白色光で高輝度しかも均一に下方から照らされるのである。また、導光板32の表面以外と蛍光管34がリフレクタ35で覆われているので、蛍光管34の光を殆ど総て導光板32に入射させることができ、液晶表示パネル40が一層高輝度に照らされる。

【0006】 上記導光板32の高輝度かつ均一な照明の実験例として、微細加工技術でパターンを刻線した金型を用いて $d = 3 \mu\text{m}$ の回折格子をもつ導光板を製造し、光源側端辺から 100mm の位置での表面輝度を、従来の $300 \mu\text{m}$ 程度の印刷パターンをもつ導光板の同様の表面輝度と比較した結果、前者は後者の2倍も明るいことが判明している。従って、この導光板32は、電力消費の少ない蛍光管34でも高輝度のバックライトが得られるから、電池駆動の液晶表示装置に適用すれば電池の寿命を倍増でき、電池駆動の液晶テレビに適用すれば、明るい屋外での映像鑑賞が可能になる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本出願人が提案した上記従来の導光板32は、その端辺32cに沿っていわば線光源として蛍光管34が延在することが、高輝度かつ均一な面状照明の前提である。しかし、液晶表示パネル40の小型化に伴う導光板32のコンパクト化あるいは消費電力節減の要求に起因して、蛍光管34を用いることができず、発光ダイオードなどの小さくて省電力の点光源を数個用いてバックライトを構成せざるを得ない場合が増えてきた。ところが、例えば、3個の発光ダイオードを上記従来の導光板32の厚肉側端辺32cに、図2に示すように配置して点灯すると、導光板32の表面32aには各発光ダイオードから長手方向に一直線に延びる3本の輝線しが現れるだけで、この輝きを横方向に拡げることができず、隣り合う輝線し、しの中間部が暗くなって、サイズが2×4インチ程度以上の液晶表示パネルを高輝度かつ均一に照明することができないという問題がある。

【0008】そこで、本発明の目的は、導光板の表面に点光源による長手方向の輝線を横方向に拡大できるように回折格子を設けることによって、点光源を用いても高く、かつ均一な輝度を照光面全体に亘って得ることができ、ひいては光源の電力消費の低減による電池の長寿命化も図ることができる導光板を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1の発明は、透明な板状体の少なくとも一端面から入射する1以上の点光源からの光を、上記板状体の裏面に設けられた回折格子と上記板状体の表面に設けられた回折格子によって回折させる導光板であって、上記裏面の回折格子の単位幅における格子部幅/非格子部幅の比または断面形状が、導光板の表面2aにおける上記輝線しの輝度が増大し、かつ均一化されるように変化せしめられている。即ち、導光板2は、例えば、光源側の一端面2cから離れる、つまり点光源から届く光量が減じるにしたがって、例えば、断面形状が正弦波から鋸歯状に、または単位幅における格子部幅/非格子部幅の比が次第に大きくなっている。従って、点光源からの光は、光量の多い一端面2c側で弱く回折され、光量が少ない遠方側になるほど強く回折されるので、導光板の表面2aの上記輝線しは非常に高く、かつ均一な輝度で出現する。

【0010】図1(A)に例示するように、透明な板状体からなる導光板2の裏面2bに一例として間隔dで反射型の回折格子3(刻線溝)が加工されている場合、導光板2の一端面2cにある点光源からの光は、矢印Iの如く図1の紙面内で裏面2bに向けて入射し、上記回折格子3によって矢印D₁、D₂、D₃の如く表面2aに向かって回折されるが、入射光Iと回折光Dの間には、入射角をi、回折角をθ、光の波長をλ、mを整数として、次式(1)が成立する。

$$(\sin i - \sin \theta) = \pm m(\lambda / d) \quad \cdots (1)$$

図中のD₁、D₂、D₃は、上式(1)中のmを夫々1、2、3と

したときの回折光の方向を示している。1次の回折光D₁は、表面2aに対する入射角が臨界角φ(例えばアクリル製導光板の場合、φ=42°)よりも大きくなるので、表面2aで全反射されて導光板2内を遠方へ導かれ、2次、3次の回折光D₂、D₃は、表面2aに対する入射角が臨界角φよりも小さいので、表面2aから外方へ出ていく。従って、裏面2bに対する入射角iを調整し、低次(例えば、m=3)の回折光が表面2aからこの表面と略直交方向に出ていき、より低次(例えば、m=1)の回折光が導光板内を遠方へ導かれるように、点光源の波長λに対して格子間隔dを適切に決めれば、導光板2の表面2aが、この表面2aの略法線方向に出て行く高強度の出射光と導光板内に導かれる全反射光によって、図1の紙面である上記点光源を含む鉛直面との交線において、極めて明るく照らされる。なお、表面2aの略法線方向になる上記回折の方向と、刻線溝の溝断面における傾斜角度による入射光の全反射の方向が一致するように諸寸法を調整する、つまり回折格子の溝形状をブレージング(blazing)化すれば最も輝度の高い輝線が得られ、これが図2の3本の輝線しに該当する。

【0011】請求項1の導光板2は、裏面2bの回折格子3の単位幅における格子部幅/非格子部幅の比または断面形状が、導光板の表面2aにおける上記輝線しの輝度が増大し、かつ均一化されるように変化せしめられている。即ち、導光板2は、例えば、光源側の一端面2cから離れる、つまり点光源から届く光量が減じるにしたがって、例えば、断面形状が正弦波から鋸歯状に、または単位幅における格子部幅/非格子部幅の比が次第に大きくなっている。従って、点光源からの光は、光量の多い一端面2c側で弱く回折され、光量が少ない遠方側になるほど強く回折されるので、導光板の表面2aの上記輝線しは非常に高く、かつ均一な輝度で出現する。

【0012】また、請求項1の導光板2の表面2aには、図1(A)のb-b線断面図である図1(B)に示すように、裏面2bの回折格子3に直交する透過型の回折格子4が一定間隔d'で設けられているので、輝線しとして見え、表面2aの略法線方向に射出する回折光D₂、D₃は、この表面2aの回折格子4によって射出の際に回折される。ここで、図1(B)に示すように、入射角をi'(=0)、回折角をθ'とすれば、上述の関係式(1)から $-\sin \theta' = \pm m(\lambda / d')$ が成立する。そこで、表面の回折格子4の格子間隔d'が、裏面の回折格子3の平均格子間隔dよりも小さい一定値に設定されている場合は、m=1, 2, 3の夫々に対して上式を満たすθ'はθよりも大きくなり、これは裏面よりも表面の回折格子4による回折角度の方が大きいことを意味する。従って、回折光つまり出射光は、図1(B)および図2のD_{0'}、D_{1'}、D_{-1'}、D_{2'}、D_{-2'}、D_{3'}、D_{-3'}で示すように大きく拡がって、隣り合う輝線し、しの間を高く、かつ均一な輝度で照し、その結果、均一かつ高輝度な照光面2a

が得られる。一方、表面の回折格子4の断面形状が、上記関係式(1)でmが大きい高次の回折光を高効率で回折する例えば歯の角度を調整した鋸歯(図4(D)参照)などの一定形状に設定されている場合は、図1(B)のより大きく拡がる外側の回折光の強度が増えるので、同様に均一かつ高輝度な照光面2aが得られる。

【0013】本発明の回折格子による手法が、各プリズムが協同することなく個別に光を全反射する従来の多面プリズム等と本質的に異なる点は、格子間隔dがサブミクロンから数十ミクロン(0.1~10μm)までと上記プリズムの一辺の長さに比して1/100のオーダであり、多数の微細刻線溝間の隣接する平滑面が協同、相乗して波動としての光を格段に強く回折でき、格段に高輝度の照光面2aが得られることである。なお、このような回折格子をもつ導光板は、例えば、刻線溝を内面に機械加工したり回折格子のホログラム電鋳膜を内張りした金型による成形、あるいは導光板の裏面に刻線溝を直接機械加工または印刷したり、印刷やホログラムによる膜を張り付けて作ることができる。

【0014】請求項2の発明は、透明な板状体の裏面から入射する1以上の点光源からの光を、上記板状体の裏面に設けられた回折格子と上記板状体の表面に設けられた回折格子によって回折させる導光板であって、上記裏面の回折格子と上記表面の回折格子が、互いに直交して設けられるとともに、上記回折格子の格子間隔または上記回折格子の断面形状が、上記導光板の表面における均一で高い輝度が得られるように設定されていることを特徴とする。

【0015】請求項2の導光板は、透明な板状体の裏面側に点光源があるので、この板状体の表面と裏面に互いに直交して設けられた回折格子は、共に透過型となる。上記点光源からの光は、上記板状体の裏面の回折格子により、既述の回折の関係式(1)にしたがい、図1(B)に示すようにこの回折格子の刻線溝に直交する面内で高次になる程大角度で拡がるように回折し、板状体の表面に例えば図5に示すような輝点の列P-2, P-1, P0, P1, P2を作る。また、これらの輝点を作る裏面からの回折光は、板状体の表面の回折格子により、この回折格子の各刻線溝と直交する直線と上記回折光で作られる平面内で、同じく図1(B)に示すように回折して、板状体の表面に結果的に図5の輝点の列の組…; P-21, P-11, P01, P11, P12; P-2, P-1, P0, P1, P2; P-2-1, P-1-1, P0-1, P1-1, P2-1;…が作られる。上記裏面と表面の回折格子の格子間隔または回折格子の断面形状は、上記輝点の列の組が板状体の表面全体に適切なピッチで分布して、導光板の表面における均一で高い輝度が得られるようになっている。

【0016】請求項3の導光板は、上記導光板の表面側に、乱反射によって回折光を均一化または分光した回折光を白色化する拡散板が設けられていることを特徴とす

る。

【0017】光源が種々の波長λの光を含む白色光であると、回折の関係式(1)から明らかのように、回折光が図6の矢印R, G, Bで例示するように分光して出射する。出射する分光は、表面側に設けられた拡散板を通過することによって元の白色光に変えられる。また、光源が単色光であると、回折光は拡散板を通過することによってさらに均一になる。従って、少数の単色光を用いたり、白色光の光源を用いたりしても、導光板の表面を一層均一な単色、または分光しない白色光によってさらに均一かつ高輝度で照らすことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。図2は、液晶表示装置のバックライトに用いられた請求項1の導光板の一実施の形態を示す斜視図である。透明プラスティック樹脂からなる導光板2は、裏面2bが、点光源として厚肉側端辺2cに設けられた3つの発光ダイオード5から略水平に入射する光を全面で受け得るように表面2aに対して0.5°~5°の角度で傾斜し、この裏面2bに、微細な刻線溝として成形加工された回折格子3を有するとともに、表面2aに、裏面2bの回折格子3に直交して成形加工された回折格子4を有する。回折格子3の格子間隔dは、回折の関係式(1)で既に述べたように、低次の回折光が表面2aから略垂直でかつ全反射の方向に一致して出射するよう設定される。また、回折格子3の単位幅における格子部幅/非格子部幅の比は、発光ダイオード5からの到達距離の減少に応じて回折光量が増加するように、端辺2cから離れるに従って次第に大きくなるように設定されている。ここで、単位幅とは、1つの格子部幅と1つの非格子部幅との和であり、単位区間の幅である。図2の導光板2の裏面2bには、模式的に示された単位幅を有する11個の区間が設けられ、格子部幅は各区間の太線部分、非格子部幅は各区間の細線部分で示されており、端辺2cから離れるほど各区間での太線部分の割合、つまり格子部幅が増えていていることから、回折光量が増えることが理解できる。なお、上記区間の数は、説明の便宜上11個としたが、実際には遙かに多い数で、例えば1例では1000個程度である。なお、裏面2bの回折格子3は、本実施の形態では、格子部と非格子部を各単位幅の左右に2分して設けたが、両者を1つの単位幅中に交互に設けてその単位幅に特定の格子部幅/非格子部幅の比が得られるようにしてもよい。また、格子部幅/非格子部幅の比は、必ずしも図2のように端辺2cから離れるにつれて漸増させる必要はなく、表面の高輝度で均一な輝線が得られる限り、任意に変化させることができる。

【0019】一方、表面2aの回折格子4は、格子間隔d'が裏面2bの回折格子3の平均格子間隔dの略半分の小さい一定値に設定されていて、上記裏面の回折格子3による輝線を、図1(B), 図2のD0', D1', D-1', D

D_2' , D_{-2}' , D_3' , D_{-3}' で示すように横方向に大きく拡がらせて、隣り合う輝線 L , L の間を高く、かつ均一な輝度で照すように回折させるようになっている。本実施の形態では、表面 2a, 裏面 2b の回折格子 3, 4 は、格子間隔 d , d' が数 μm で、内面に刻線溝を機械加工した金型を用いて導光板と同時に成形されるが、本発明の回折格子は、間隔 d , d' が $0.1 \sim 10 \mu m$ 、回折格子のホログラム膜を内挿したインモールド成形、導光板裏面への刻線溝の機械加工、または導光板裏面への印刷やホログラムによる回折格子膜の張付けによっても作成することができる。なお、上記格子間隔 d' をもつ表面 2a の回折格子 4 に代えて、回折の関係式(1)で m が大きい高次の回折光を高効率で回折するように歯の角度を調整した図 4 (D) に示す鋸歯の断面形状をもつ回折格子とすることができる。この場合、大きな角度で外側へ拡がる高次の回折光の強度が増えるので、上述と同様に均一かつ高輝度な照光面 2a が得られる。

【0020】図 3 は、図 2 の導光板 2 をバックライトに用いた液晶表示装置の一例を示しており、この液晶表示装置は、液晶表示パネル 40 と、この下部に順次平行に設けられ、上記導光板 2 の表面の回折格子 4 により表面 2a 全体に均一に拡散した回折光を乱反射によってさらに均一化する拡散板 36, 上記導光板 2, および光を反射するリフレクタ 35 からなる平面照光装置 1 とで構成される。導光板 2 を除く上記各部材は、図 6 で述べた従来例と同じなので、同じ部材には同一番号を付して説明を省略する。なお、リフレクタ 35 は、図 6 と同様に導光板 2 の表面 2a 以外と発光ダイオード 5 を囲むように覆っている。

【0021】上記構成の導光板 2 をもつ平面照光装置 1 は、次のように液晶表示パネル 40 を照らす。発光ダイオード 5 から出た単色光は、端辺 2c から略水平に導光板 2 に入り、 $0.5^\circ \sim 5^\circ$ の角度で傾斜する裏面 2b の全面に当たり、この全面に設けられた回折格子 3 の多数の刻線溝間の隣接する平滑面の協同によって回折され、強度の低次(例えば 2, 3 次)回折光が導光板 2 の表面 2c の略法線方向に向かい、強度のより低次(例えば 1 次)回折光が全反射で導光板 2 内を導かれる。つまり、回折格子 3 は、 $1/100$ のオーダで微細かつ多数の刻線溝が協同、相乗して作用するので、一辺が $0.16 mm$ と大きく、隣と協同せずに個別に光を単に幾何光学的に光粒子の和として全反射する従来の三角錐プリズム等による場合よりも、格段に高強度の回折光が得られる。また、回折格子 3 の単位幅における格子部幅/非格子部幅、つまり格子の回折効率(回折光強度の入射光強度に対する比)が、発光ダイオード 5 の端辺 2c から離れるに従って大きくなっているので、発光ダイオードから離れるに伴う光量減に見合って回折光量が増加する。従って、導光板 2 の表面の回折格子 4 がなければ、表面 2a には各発光ダイオード 5 から延びる高輝度で均一な輝線 L (図 2 参照) が出現す

る。

【0022】しかし、導光板 2 の表面 2a には、図 1 (B), 図 2 に示すような裏面 2b の回折格子 3 に直交する回折格子 4 が一定間隔 d' で設けられているので、上記輝線 L として見える回折光 D_2 , D_3 は、表面 2a の回折格子 4 によって出射の際に回折される。ここで、図 1 (B) に示すように、回折角を θ' とすれば、入射角 i' が 0 のので、上述の回折の関係式(1)から $-\sin \theta' = \pm m (\lambda / d')$ が成立する。表面の回折格子 4 の格子間隔 d'

10 は、裏面の回折格子 3 の平均格子間隔 d よりも小さい一定値に設定されているから、 $m = 2, 3$ の夫々に対して上式を満たす θ' は θ よりも大きくなり、これは裏面よりも表面の回折格子 4 による回折角度の方が大きいことを意味する。従って、回折光つまり出射光は、図 1 (B) および図 2 の D_0' , D_1' , D_{-1}' , D_2' , D_{-2}' , D_3' , D_{-3}' で示すように大きく拡がって、表面 2a の隣り合う輝線 L , L の間を高く、かつ均一な輝度で照らす。さらに、導光板 2 の上方に図 3 の如く拡散板 36 が設けられているので、拡散板 36 を通った回折光はさらに均一化され、液晶表示パネル 40 を下方から非常に均一かつ高輝度に照明する。加えて、導光板 2 の表面以外と発光ダイオード 5 をリフレクタ 35 で覆っているので、発光ダイオード 5 の光を殆ど総て導光板 2 に入射させることができるので、液晶表示パネル 40 を非常に均一かつ非常に高輝度に照明することができる。なお、上記実施の形態では、点光源を導光板 2 の厚肉側端辺 2c のみに配置したが、照光面の輝度を高めるべく、導光板の両端辺に配置してもよい。

【0023】図 4 は、導光板 2 の表面 2a における輝度、つまり回折光の強度と、回折格子 3 の格子間隔および断面形状の周知の関係を模式的に示している。但し、図 4 では、光は上述のように導光板の端面から板内に入射するのではなく、導光板に略垂直に入射している。なお、この図は、T.K. ゲイロード (T.K. Gaylord) 氏が、今年 3 月に米国ジョージア工科大学で開かれた回折光学共同研究会において発表したものである。格子間隔が広いと、図 4 (A) の如く、高次数(回折の関係式(1)の m 参照)まで回折が生じるが、各次数の回折効率は低い一方、格子間隔が狭いと、図 4 (B) の如く、特定の次数でしか回折が生じないが、その回折効率は高い。次に、断面形状が、ホログラム回折格子に良くみられるように図 4 (C) の如き正弦波の場合は、回折効率が低く、機械加工の回折格子に良くみられるように図 4 (D) の如き鋸歯状の場合は、入射光の全反射の方向を回折光の方向に一致させて既述のブレーズ格子を作ることができて回折効率が高く、バイナリ回折格子といわれる図 4 (E) の如きステップ状の場合は、回折効率が低くなる。さらに、図 2 で述べたように、導光板の単位幅における非格子(非刻線溝)部幅に対する格子部幅の比が増、減すれば、回折格子の面積が増、減するので、回折効率は増、減する。従って、

上記実施の形態では、回折格子3の単位幅における格子部幅／非格子部幅の比を導光板の長手方向に沿って変化させて導光板の表面2aの輝度を均一化したが、回折格子の断面形状を同様に変化させることによって輝度の均一化を図ることもできる。

【0024】図5は、請求項2の導光板の一実施の形態を示す斜視図である。透明プラスティック樹脂からなり薄い板状の直方体を呈する導光板12は、1以上の点光源として裏面12bの中央下方に設けられた单一の発光ダイオード5から入射する光を受けるとともに、裏面12bと表面12aに互いに直交するように微細な刻線溝として成形加工された共に透過型の回折格子13,14を有する。回折格子13の格子間隔dおよび回折格子14の格子間隔d'は、回折の関係式(1)の発光ダイオードの波長λ等を考慮して導光板12の表面12aにおいて均一で高い輝度が得られるように一定値に設定されている。上記格子間隔d,d'は回折光の拡がりとの関係は、段落[0022]で述べたように、格子間隔が狭いほど拡がりが大きく、格子間隔が広いほど拡がりが小さい。上記導光板12も、図示しないが図3で述べたと同様の拡散板36,リフレクタ35と一緒に、液晶表示パネル40を下方から照明する平面照光装置を構成する。

【0025】上記構成の導光板12は、次のように液晶表示パネル40を照らす。発光ダイオード5の光は、導光板12の裏面12bから垂直に入射してその回折格子13により、回折の関係式(1)にしたがい、図1(B)に示すようにこの回折格子の刻線溝に直交する面内で高次になるほど大角度で拡がるように回折し、導光板12の表面12aに図5に示すような輝点の列P₋₂,P₋₁,P₀,P₁,P₂を作る。また、これらの輝点を作る裏面12bからの回折光は、導光板12の表面12aの回折格子14により、この回折格子14の各刻線溝と直交する直線と上記回折光で作られる平面内で、同じく図1(B)に示すように回折して、板状体の表面に結果的に図5の輝点の列の組…;P₋₂₁,P₋₁₁,P₀₁,P₁₁,P₁₂;P₋₂,P₋₁,P₀,P₁,P₂;P₋₂₋₁,P₋₁₋₁,P₀₋₁,P₁₋₁,P₂₋₁;…が作られる。上記裏面と表面の回折格子13,14の格子間隔d,d'は、上記輝点の列の組が導光板12の表面12a全体に適切なピッチで分布するので、導光板の表面12aにおける均一で高い輝度が得られる。なお、輝点P_{ij}は、図5に示すように、発光ダイオード5を通る鉛直線と表面12aの交点を原点とし、裏面の回折格子13による回折方向をx,表面の回折格子14による回折方向をyとするとき、サフィックスiがx座標,サフィックスjがy座標を夫々表わす。

【0026】上記導光板12の上下には、図示しないが図3と同様の拡散板36,液晶表示パネル40,リフレクタ35が設けられているので、表面12a全体に適切なピッチで分布する上記輝点の光をさらに均一分布になるように拡散するから、発光ダイオード5が単一または少

数でも液晶表示パネルをさらに均一かつ高輝度で照らすことができる。図5の導光板12は、図3で述べた導光板2よりも一般に厚さが厚く、また発光ダイオード5の分だけ厚さが増えるが、発光ダイオード5は従来の蛍光管ほど厚くなく、また発光ダイオードを裏面に設けているので、表面の輝度がより明るくなるという利点がある。なお、図5の実施の形態では、発光ダイオード5を单一にしたが、これを複数にしてもよく、そうすれば導光板12の表面を一層明るく照らすことができる。

【0027】図5の導光板12の裏面12bと表面12aの回折格子13,14は、格子間隔d,d'を調整して、表面12aにおける均一で高い輝度を得るようにしたが、回折格子の断面形状を段落[0019]で述べたように例えば鋸歯状にするなどして均一で高い輝度を得ることもできる。図5では、導光板12の裏面12bと表面12aの回折格子13,14を成形加工したが、これらを段落[0019]で述べたように、回折格子のホログラム膜を内挿したインモールド成形、導光板裏面への刻線溝の機械加工、または導光板裏面への印刷やホログラムによる回折格子膜の張付けによっても作成することができる。

【0028】上記いずれの実施の形態でも、光源として単色光を発する発光ダイオードを用いたが、白色光を発する点光源を用いることもでき、その場合、導光板の表面側に拡散板を設ければ、回折でR,G,Bに分光した光を拡散板を通じて再び白色光にでき、液晶表示パネルを良好に照らすことができる。さらに、本発明の導光板は、上述の液晶表示装置のみならず、ビル内の天井等に見られる、一端面に点光源をもち表面に非常口のマークを印刷した発光誘導板などにも好適に用いることができる。

【0029】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明の請求項1に記載の導光板は、少なくとも一端面から点光源からの光が入射する透明な板状体の裏面に設けられた回折格子の単位幅における格子部幅／非格子部幅の比または断面形状が変化せしめられ、上記透明な板状体の表面に設けられた回折格子が、上記裏面の回折格子に直交して設けられ、かつその格子間隔が上記裏面の回折格子の平均格子間隔よりも小さい一定値に設定され、または上記表面の回折格子の断面形状が高次の回折光を高効率で回折する一定形状に設定されているので、点光源からの光が、まず裏面の回折格子により上記点光源からこの回折格子に直交して延びる均一な輝線として回折され、次いで表面の回折格子によりこの回折格子に直交する方向に大角度で拡がるように回折されて隣り合う輝線間を高く、均一な輝度で照らし、導光板の表面を高輝度で均一に照らすことができる。従って、この導光板を電池で駆動される液晶表示装置、液晶テレビ、非常口を表示する発光誘導板などに適用すれば、従来に比してコンパクトかつ格段に少ない消費電力で明るく均一な照明を得るこ

とができ、光源および電池の寿命を延ばし、長期使用を可能にすることができます。

【0030】本発明の請求項2に記載の導光板は、裏面から1以上の点光源からの光が入射する透明な板状体の透明な板状体の裏面に設けられた回折格子と表面に設けられた回折格子が、互いに直交するとともに、上記回折格子の格子間隔または上記回折格子の断面形状が、上記導光板の表面における均一で高い輝度が得られるように設定されているので、点光源からの光が、まず裏面の回折格子によりその刻線溝に直交する面内で放射状に回折して輝点の列を作り、次いで表面の回折格子によりその各刻線溝に直交する直線と裏面からの回折光で作られる平面内で再び放射状に回折して輝点の行列を作るから、導光板の表面を高輝度で均一に照らすことができる。従って、この導光板を電池で駆動される液晶表示装置、液晶テレビ、非常口を表示する発光誘導板などに適用すれば、従来に比してコンパクトかつ格段に少ない消費電力で明るく均一な照明を得ることができ、光源および電池の寿命を延ばし、長期使用を可能にすることができます。

【0031】本発明の請求項3に記載の導光板は、請求項1または2に記載の導光板において、上記導光板の表面側に、乱反射によって回折光を均一化または分光した回折光を白色化する拡散板が設けられているので、点光源が白色光なら、導光板から出射する回折光は分光する

が、この分光が拡散板を通過することで元の白色光に変えられ、また、光源が単色光であるなら、出射する回折光は拡散板を通過することでさらに均一になる。従って、少数の単色光を用いたり、白色光の光源を用いたりしても、導光板の表面を一層均一な単色、または分光しない白色光によってさらに均一かつ高輝度で照らすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】導光板の表、裏面に設けられた回折格子による光の回折を原理的に示す模式図である。

10. 【図2】本発明の請求項1に記載の導光板の一実施の形態を示す斜視図である。

【図3】図2の導光板をバックライトに用いた液晶表示装置の概略分解斜視図である。

【図4】回折光の強度と回折格子の格子間隔および断面形状の関係を示す模式図である。

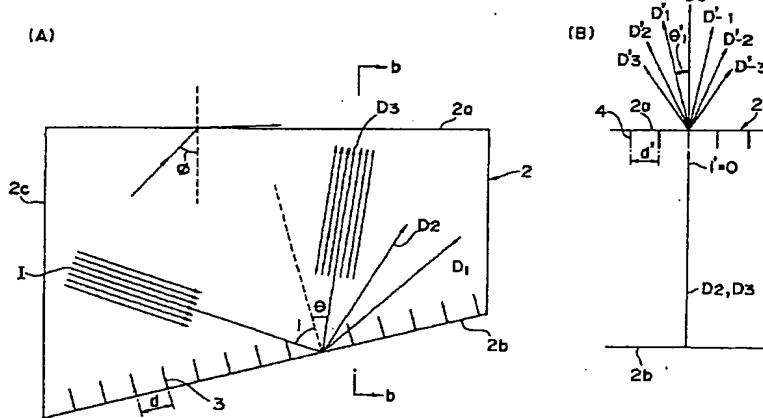
【図5】本発明の請求項2に記載の導光板の一実施の形態を示す斜視図である。

【図6】従来の平面照光装置を示す断面図である。

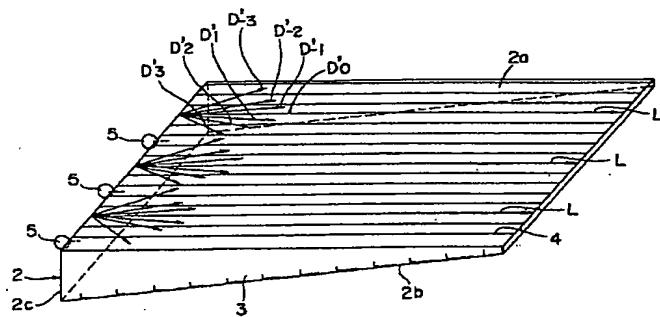
【符号の説明】

20. 1…平面照光装置、2, 12…導光板、2a, 12a…表面、2b, 12b…裏面、2c…厚肉側端辺、3, 13…裏面の回折格子、4, 14…表面の回折格子、5…発光ダイオード、35…リフレクタ、36…拡散板、40…液晶表示パネル。

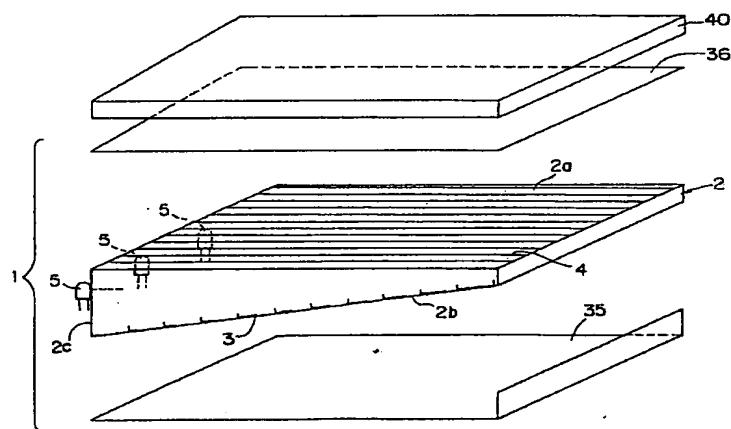
【図1】



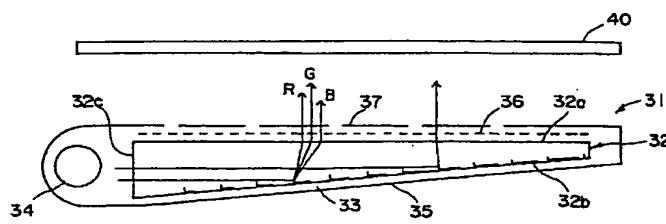
【図2】



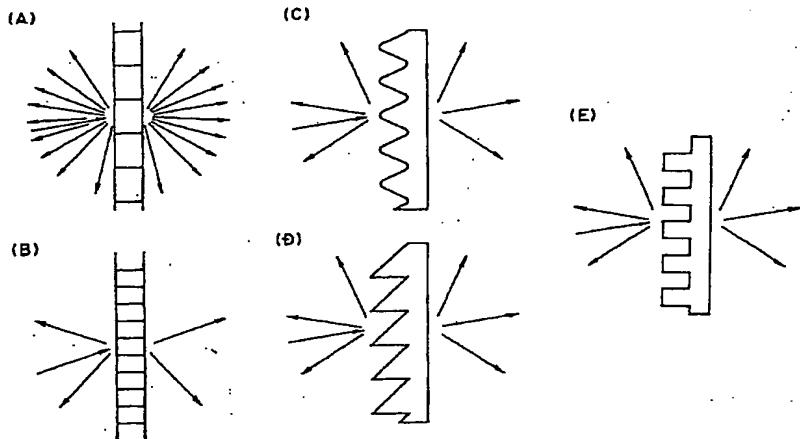
【図3】



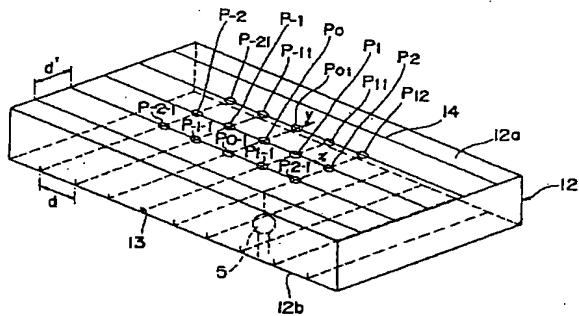
【図6】



【図4】



【図5】



【手続補正書】

【提出日】平成11年7月1日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 透明な板状体の少なくとも一端面から入射する1以上の点光源からの光を、上記板状体の裏面に設けられた回折格子と上記板状体の表面に設けられた回折格子によって回折させる導光板であって、
上記裏面の回折格子の単位幅における格子部幅／非格子部幅の比または断面形状が変化せしめられ、

上記表面の回折格子が、上記裏面の回折格子に直交して設けられるとともに、この表面の格子の格子間隔が上記裏面の回折格子の平均格子間隔よりも小さい一定値に設定され、または上記表面の回折格子の断面形状が高次の回折光を高効率で回折する一定形状に設定されていて、上記導光板の表面における均一で高い輝度が得られるようになっていることを特徴とする導光板。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項2】 透明な板状体の裏面から入射する1以上の点光源からの光を、上記板状体の裏面に設けられた回折格子と上記板状体の表面に設けられた回折格子によって回折させる導光板であって、

上記裏面の回折格子と上記表面の回折格子が、互いに直交して設けられるとともに、上記回折格子の格子間隔または上記回折格子の断面形状が、上記導光板の表面における均一で高い輝度が得られるように設定されていることを特徴とする導光板。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1の発明は、透明な板状体の少なくとも一端面から入射する1以上の点光源からの光を、上記板状体の裏面に設けられた回折格子と上記板状体の表面に設けられた回折格子によって回折させる導光板であって、上記裏面の回折格子の単位幅における格子部幅／非格子部幅の比または断面形状が変化せしめられ、上記表面の回

折格子が、上記裏面の回折格子に直交して設けられるとともに、この表面の格子の格子間隔が上記裏面の回折格子の平均格子間隔よりも小さい一定値に設定され、または上記表面の回折格子の断面形状が高次の回折光を高効率で回折する一定形状に設定されていて、上記導光板の表面における均一で高い輝度が得られるようになっていくことを特徴とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】請求項2の発明は、透明な板状体の裏面から入射する1以上の点光源からの光を、上記板状体の裏面に設けられた回折格子と上記板状体の表面に設けられた回折格子によって回折させる導光板であって、上記裏面の回折格子と上記表面の回折格子が、互いに直交して設けられるとともに、上記回折格子の格子間隔または上記回折格子の断面形状が、上記導光板の表面における均一で高い輝度が得られるように設定されていることを特徴とする。